

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-66576

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁴

G 1 1 B 7/09
7/00
7/085

識別記号

F I

G 1 1 B 7/09
7/00
7/085

B
Q
A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-226488

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月22日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 田中 稔久

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

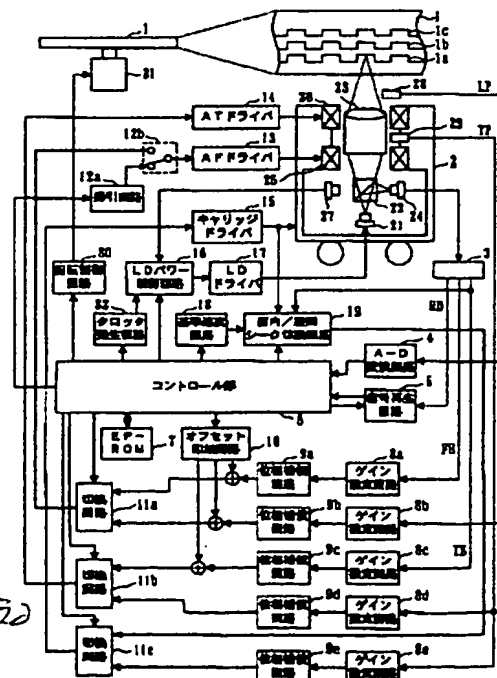
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 多層記録媒体の各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行う。

【解決手段】 記録媒体1は記録層1a~1cを有する多層記録媒体である。コントロール部6は、指定されたデータ部が存在する層番号及びトラックナンバーに対応する周波数データをE P-R O M 7から読み出し、これを信号再生回路5及びクロック発生回路32へ出力する。記録再生用のクロック周波数は、媒体表面から遠い層ほど、低くなって最短マーク長が長くなるように設定されている。これにより、各記録層の記録再生特性に合わせた記録再生を行う。



本発明は多層記録媒体の場合、ビーム
照射側から遠い記録層ほど、記録密度が
低くなるため、記録密度を記録層ごとに
変える必要がある。
記録層ごとの記録密度を一定にする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録層を複数備えた情報記録媒体に対して光学的に記録あるいは再生を行う情報記録再生装置において、
情報記録媒体に対して光ビームを照射する光ヘッドと、
ビームスポットを媒体の垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、
前記ビームスポットを媒体の半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、
前記フォーカシング移動手段及びトラッキング移動手段のサーボループの少なくとも 1 部を構成し、目標とする記録層のトラックにビームスポットを移動させるサーボ制御手段と、
前記ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを検出する記録層検出手段と、
記録層ごとに記録再生用のクロック信号の周波数を変える制御手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の情報記録再生装置において、
前記制御手段は、各記録層が Z C A V に対応した情報記録媒体に対し、記録層及び半径位置に応じて記録再生用のクロック信号の周波数を変えるものであることを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 3】 記録層を複数備えた情報記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置において、
光ビームを集束させて前記媒体に照射する照射手段と、
集束された前記光ビームの焦点位置を媒体面に対して垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、
前記光ビームの前記媒体上での照射位置を半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、
前記フォーカシング移動手段とトラッキング移動手段を制御することにより、
ある記録層のトラックに前記光ビームの照射位置を移動させる制御手段と、
前記光ビームが照射されているトラックがいずれの記録層に属するかを検出する検出手段と、
前記検出手段の検出結果により、記録あるいは再生用のクロック周波数を変える周波数制御手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ディスク又は光ディスク等の情報記録媒体に記録あるいは再生を行う情報記録再生装置に関し、特に記録層を複数有する多層記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、高密度、大容量、高いアクセス速

度、並びに高い記録及び再生速度を含めた種々の要求を満足する光学的記録再生方法、それに使用される記録装置、再生装置及び記録媒体を開発しようとする努力がなされているが、光磁気ディスク等の情報記録媒体を高データ密度化する技術として、記録層を多層化することが考えられている。

【0003】しかし、従来の情報記録再生装置では、光ビームを媒体垂直方向について位置決めするためのフォーカスサーボが単層の記録媒体を制御対象としているため、多層記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることはできなかった。そこで、多層記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることができる情報記録再生装置が提案されている（例えば、特願平 8 - 2 5 0 0 0 5 号）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような情報記録再生装置では、光ヘッドと対向する側の媒体表面から遠い記録層に対して記録再生ができないことがあるという問題点があった。つまり、多層記録媒体は、透明基板上に記録膜や誘電体膜が形成された単一記録層のディスクを複数枚貼り合わせた構造となっているため、媒体表面から離れるほど、光ビームの透過率や反射率が低下して、BER（ビットエラーレート）が悪化、すなわち記録再生特性が悪化する。媒体表面から遠い記録層に対して記録再生ができない理由は、このような各記録層の記録再生特性の相違が考慮されていないからである。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、媒体表面から離れているか否かに関係なく多層記録媒体の各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行うことができる情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項 1 に記載のように、情報記録媒体に対して光ビームを照射する光ヘッドと、ビームスポットを媒体の垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、ビームスポットを媒体の半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、フォーカシング移動手段及びトラッキング移動手段のサーボループの少なくとも 1 部を構成し、目標とする記録層のトラックにビームスポットを移動させるサーボ制御手段と、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを検出する記録層検出手段と、記録層ごとに記録再生用のクロック信号の周波数を変える制御手段とを有するものである。このように、光ヘッド、フォーカシング移動手段、トラッキング移動手段及びサーボ制御手段を設けることにより、目標とする記録層のトラックへ速やかに移動することができ、目標とする記録層にフォーカス制御をかけることができる。そして、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを記録層検出手段によって検出し、制御手段によって記録層ごとに記録

再生用のクロック信号の周波数を変えることにより、情報記録媒体の各記録層の記録再生特性に合わせた記録再生を行うことができる。また、請求項 2 に記載のように、制御手段は、各記録層が Z C A V に対応した情報記録媒体に対し、記録層及び半径位置に応じて記録再生用のクロック信号の周波数を変えるものである。また、請求項 3 に記載のように、光ビームを集束させて前記媒体に照射する照射手段と、集束された前記光ビームの焦点位置を媒体面に対して垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、前記光ビームの前記媒体上での照射位置を半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、前記フォーカシング移動手段とトラッキング移動手段を制御することにより、ある記録層のトラックに前記光ビームの照射位置を移動させる制御手段と、前記光ビームが照射されているトラックがいずれの記録層に属するかを検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果により、記録あるいは再生用のクロック周波数を変える周波数制御手段とを有するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明の実施の形態を示す情報記録再生装置のブロック図である。ディスク状の情報記録媒体 1 には、複数の記録層 1 a ~ 1 c が厚さ方向に重なるようにして形成されている。そして、各記録層 1 a ~ 1 c には、同心円状あるいは螺旋（スパイラル）状の情報トラックが形成されている。

【0007】このような情報記録媒体 1 に対してレーザスポットを照射する光ヘッド 2 は、情報記録媒体 1 の半径方向に移動可能なように配置される。半導体レーザ 2 1 から出射したレーザ光は、対物レンズ 2 3 を通って記録媒体 1 に入射し、媒体面上にレーザスポットを形成する。このレーザ光の照射による媒体 1 からの反射光はビームスプリッタ 2 2 によって反射され光検出器 2 4 に入射する。

【0008】光検出器 2 4 は、受光部が複数（例えば 4 分割）に分割されており、各受光部の受光信号が信号生成回路 3 に出力される。信号生成回路 3 は、これら受光信号に基づいて、対物レンズ 2 3 によって集束されるレーザ光のビームウェスト（焦点位置）と媒体 1 の記録面との相対的な距離を示すフォーカスエラー信号 F E を生成する。焦点位置と対物レンズ 2 3 との距離は、対物レンズ 2 3 によって決まるから、結局、対物レンズ 2 3 と媒体 1 の記録面との相対的な距離と、対物レンズ 2 3 と焦点位置との距離（所定の距離）との差を示す信号を生成することによって、フォーカスエラー信号 F E が得られる。また、信号生成回路 3 は、これら受光信号に基づいて、光ビームの照射位置とトラック位置との半径方向の誤差を示すトラックエラー信号 T E 等のサーボ信号を生成する。さらに、信号生成回路 3 は、これら受光信号

に基づいて、媒体 1 に書き込まれている情報を表す再生信号 R D を生成する。

【0009】フォーカスエラー信号 F E は S 字曲線と呼ばれる形状の信号であり、トラックエラー信号 T E はトラックの 1 ピッチ分に相当する周波数を持つ正弦波状の信号である。なお、トラックエラー信号 T E は上記受光部の各受光信号の差として検出される。また、再生信号 R D には、媒体 1 のプリフォーマット部から得られる信号とユーザによって書き込まれるデータ部から得られる信号がある。

【0010】信号再生回路 5 は、媒体 1 のプリフォーマット部に書き込まれた 0, 1 のビットパターンからなる I D アドレス、同じくデータ部に書き込まれた 0, 1 のビットパターンからなるデータを正弦波状の再生信号 R D より再生する。I D アドレスには、層番号、トラックナンバー、セクタナンバー等が書かれている。これにより、信号再生回路 5 は、レーザスポットが追従している媒体 1 上の位置（記録層、トラック、セクタ等）をデジタル値でコントロール部 6 に伝えることができる。

【0011】なお、記録媒体 1 のフォーマットによっては層番号が直接書き込まれていない場合（例えば、トラックナンバー、セクタナンバー等が各記録層にわたって連番で割り当てられている場合）も有り得るが、レーザスポットが媒体 1 の何れの記録層に追従しているかを I D アドレスとフォーマットに基づいてコントロール部 6 が認識すれば、層番号を求めることができる。

【0012】そして、E P - R O M 7 には、記録再生用のクロック（ビットクロック）信号の周波数を示す周波数データが記録媒体 1 の記録層（層番号）及び半径位置（トラックナンバー）と対応付けて記憶されている。次に、フォーカスアクチュエータ 2 5 と共にフォーカシング移動手段を構成する対物レンズ 2 3 の媒体垂直方向の位置は、対物レンズフォーカス位置センサ 2 8 によって検出され、センサ 2 8 からはこの位置を表す対物レンズフォーカス位置信号 L P が出力される。この信号 L P は、対物レンズ 2 3 の移動に従って単調に増加又は減少する。

【0013】対物レンズフォーカス位置センサ 2 8 は、フォーカスエラー検出と比べて検出感度が低く、検出範囲が広い。この位置センサ 2 8 から出力される対物レンズフォーカス位置信号 L P は、フルスケールが対物レンズ 2 3 の動作範囲幅 1 ~ 2 mm に相当する制御勾配をもつセンサ信号である。

【0014】また、対物レンズ 2 3 の媒体半径方向の位置は、対物レンズトラック位置センサ 2 9 によって検出され、センサ 2 9 からはこの位置を表す対物レンズトラック位置信号 T P が出力される。この信号 T P も対物レンズ 2 3 の移動に従って単調に増加又は減少する信号である。フォーカスエラー信号 F E、対物レンズフォーカス位置信号 L P は、それぞれゲイン設定回路 8 a、8 b

によって最適ゲインに設定された後、位相補償回路 9 a、9 b にそれぞれ入力される。位相補償回路 9 a、9 b は、制御系の安定性を出すためのフィルタ回路であり、入力された信号に対してフィルタリング処理を行って出力する。

【0015】そして、オフセット印加回路 10 は、媒体 1 の目標とする記録層にレーザスポットを追従させる追従制御動作（フォーカシング動作）のために、位相補償回路 9 a から出力されたフォーカスエラー信号 FE にオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。また、目標とする記録層にレーザスポットを移動させる層間シーク動作のために、位相補償回路 9 b から出力された対物レンズフォーカス位置信号 LP にオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。

【0016】フォーカスエラー信号 FE に加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ 23 の移動量が 0.01 μm 程度となる電圧刻みがあればよく、対物レンズフォーカス位置信号 LP に加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ 23 の移動量が 1 μm 程度となる電圧刻みがあればよい。

【0017】オフセット値が印加されたフォーカスエラー信号 FE、対物レンズフォーカス位置信号 LP はシーク／追従切換回路 11 a に入力され、このシーク／追従切換回路 11 a から出力された制御信号は、スイッチ 12 b を通って AF ドライバ 13 に入力される。これにより、AF ドライバ 13 からフォーカスアクチュエータ 25 に駆動電流が供給され、対物レンズ 23 が媒体垂直方向に駆動される。

【0018】こうして、ゲイン設定回路 8 a、8 b、位相補償回路 9 a、9 b、シーク／追従切換回路 11 a、スイッチ 12 b、AF ドライバ 13 及びフォーカスアクチュエータ 25 からフォーカスサーボループが構成されている。また、AF ドライバ 13 の前段には、装置立ち上げ時のフォーカス引き込みのために、対物レンズ 23 を媒体垂直方向に掃引動作させる掃引回路 12 a が設けられている。

【0019】一方、トラックエラー信号 TE、対物レンズトラック位置信号 TP は、それぞれゲイン設定回路 8 c、8 d によって最適ゲインに設定された後、位相補償回路 9 c、9 d にそれぞれ入力される。オフセット印加回路 10 は、媒体 1 の目標とするトラックにレーザスポットを追従させる追従制御動作（トラックング動作）のために、位相補償回路 9 c から出力されたトラックエラー信号 TE にオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。

【0020】トラックエラー信号 TE に加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ 23 の移動量が 0.01 μm 程度となる電圧刻みがあればよい。オフセット値が印加されたトラックエラー信号 TE、対物レンズ

トラック位置信号 TP はシーク／追従切換回路 11 b に入力され、このシーク／追従切換回路 11 b から出力された制御信号は AT ドライバ 14 に入力される。

【0021】これにより、AT ドライバ 14 からトラッキングアクチュエータ 26 に駆動電流が供給され、対物レンズ 23 が媒体半径方向に駆動される。このようにゲイン設定回路 8 c、8 d、位相補償回路 9 c、9 d、シーク／追従切換回路 11 b、AT ドライバ 14 及びトラッキングアクチュエータ 26 からトラックサーボループが構成されている。

【0022】さらに、対物レンズトラック位置信号 TP は、ゲイン設定回路 8 e によって最適ゲインに設定される。このゲイン設定回路 8 e から出力された信号は位相補償回路 9 e を通り、この回路 9 e の出力と後述する面内／層間シーク切換回路 19 の出力はシーク／追従切換回路 11 c に入力され、このシーク／追従切換回路 11 c から出力された制御信号はキャリッジドライバ 15 に入力される。

【0023】これにより、光ヘッド 2 を媒体半径方向に位置決めするキャリッジ（不図示）にキャリッジドライバ 15 から駆動電流が供給され、キャリッジが媒体半径方向に駆動される。こうして、ゲイン設定回路 8 e、位相補償回路 9 e、面内／層間シーク切換回路 19、基準速度回路 18、シーク／追従切換回路 11 c、キャリッジドライバ 15 からキャリッジサーボループが構成されている。以上のように、対物レンズ 23、トラッキングアクチュエータ 26 及びキャリッジは、トラッキング移動手段として機能する。

【0024】LD パワー制御回路 16 は、半導体レーザ 21 より出射した光の強度を検出する受光素子 27 からの LD パワーモニタ信号と、コントロール部 6 からの指示とに基づいて、LD ドライバ 17 を制御し、半導体レーザ 21 から所望のパワーのレーザ光を出力させる。LD パワー制御回路 16 は、コントロール部 6 の指示の基に決まった発光パターンの制御や、オン／オフ動作、リード、ライト、イレーズの制御を行う。

【0025】次に、装置立ち上げ時のイニシャライズ処理について説明する。情報記録再生装置の各部を制御する制御手段となるコントロール部 6 は、情報記録媒体 1 が装置内部に装填されると、媒体 1 が多層記録媒体であることを認識する。この認識は、記録媒体 1 のカートリッジに設けられた検出穴やバーコードを読み取ったり、記録媒体 1 の第 1 層に記録されたインフォメーションエリアの情報を読み取ったりすることで行われる。

【0026】続いて、コントロール部 6 は、回転制御回路 30 に指令を与えてスピンドルモータ 31 によって記録媒体 1 を回転させると共に、キャリッジによって光ヘッド 2 を媒体 1 の半径方向へ移動させる。光ヘッド 2 の移動先は、キャリッジとスピンドルモータ 31 の取付ベースに対してあらかじめ決まった位置に配設されたホト

インタラプタ等の位置検出器で中周位置で位置制御をかける。

【0027】次いで、コントロール部6は、半導体レーザ21をLDドライバ17によって発光させ、対物レンズ23を通してレーザスポットを媒体面に照射させる。このとき、スイッチ12bは、掃引回路12aの出力を選択しており（フォーカスサーボはオフ状態）、掃引回路12aは、あらかじめ決められた駆動パターンに従ってAFドライバ13に電圧値を供給する。これにより、フォーカスアクチュエータ25に電流を供給し、対物レンズ23を媒体垂直方向に駆動する。

【0028】対物レンズ23を媒体垂直方向に掃引すると、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した3つのS字曲線S1～S3を有するフォーカスエラー信号FEが得られる（図2（a））。また、図2（b）は、図2（a）の信号FEが得られるときの対物レンズフォーカス位置信号LPの様子を示している。

【0029】なお、対物レンズ23と記録媒体1の様子を示した図2（d）から分かるように、図2（a）、

（b）における横軸は、対物レンズ23と記録媒体1の距離を表し、右方向へ行くほど対物レンズ23が媒体1に近づくものとする。図2（a）のフォーカスエラー信号FEをしきい値ECによって2値化すると、図2

（c）に示すような2値化信号が得られる。

【0030】A/D変換回路4は、この2値化信号のタイミングで対物レンズフォーカス位置信号LPをサンプルホールドしてデジタル値として取り込む。これにより、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した対物レンズフォーカス位置信号LPの3つの値E1～E3を得ることができる。これらの値E1～E3は、コントロール部6を介してEPROM7に記憶される。なお、E1～E3の取り込みは、対物レンズ23の掃引を複数回繰り返して、複数個のデータの平均値として記憶してもよい。

【0031】次に、記録媒体1の第1層（本実施の形態では、記録層1a）へのフォーカス引き込みを行う。記録層1aが最下層であるか、最上層であることからフォーカス掃引の際の最初あるいは最後のS字曲線に合わせて制御をかければよい。このシーケンスは通常の単層記録媒体のフォーカス引き込みと同様である。

【0032】つまり、全光量信号のレベルをモニタして記録面近傍にビントが合いそうになったとき（図2

（a）に示すフォーカスエラー信号FEの制御点CP1の近傍）、スイッチ12bを掃引回路12aからシーク／追従切換回路11aの出力側に切り換えてフォーカスサーボをオン状態にする。このとき、シーク／追従切換回路11aは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEと位相補償回路9bからの対物レンズフォーカス位置信号LPのうち、信号FEを選択してAFドライバ13に出力してい

る。

【0033】フォーカスサーボがオン状態となった後、シーク／追従切換回路11bは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEと位相補償回路9dからの対物レンズトラック位置信号TPのうち、信号TEを選択してATドライバ14に出力する。こうして、トラックサーボがオン状態となる。

【0034】一方、シーク／追従切換回路11cは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPと面内／層間シーク切換回路19からの信号のうち、信号TPを選択してキャリッジドライバ15に出力する。これにより、対物レンズ23の媒体半径方向の位置がキャリッジドライバ15にフィードバックされる、いわゆるダブルサーボ制御となる。以上の3つの追従制御状態が揃うことにより、レーザスポットが予め設定された最初の目標位置を追従している状態となる。

【0035】次いで、コントロール部6は、予め設定された最初の目標位置の層番号及びトラックナンバーに対応する周波数データをEPROM7から読み出し、これを最初の目標位置に対応するクロック信号の周波数データとして信号再生回路5へ出力する。図3は信号再生回路5のブロック図である。信号再生回路5内の再生クロック発生回路51は、コントロール部6からの周波数データで指定された周波数のクロック信号を生成する。

【0036】ID検出回路52は、再生クロック発生回路51から出力されたクロック信号に基づいて、媒体1のプリフォーマット部に書き込まれたIDアドレスを再生信号RDより再生する。そして、データ再生回路53は、クロック信号に基づいて、媒体1のデータ部に書き込まれたデータを再生信号RDより再生する。このようにして、再生信号RDからID認識及びデータ再生が可能となる。記録層1aのトラックを追従している状態で、所定のイニシャライズ処理を行うことにより、装置立上げ時のイニシャライズ処理が終了する。

【0037】次に、媒体1上の指定データ部からのデータ読み出しが指示されたときの再生動作を説明する。図4はこの再生動作を説明するためのフローチャート図、図5はこの再生動作を説明するための信号波形図である。ここでは、現在レーザスポットが追従している層を記録層1aとし、図示しないホストシステムによって指定されたデータ部が記録層1cにあるとして、記録層1aから記録層1cへの層間移動（層間シーク）動作を伴うものとして説明する。

【0038】ホストシステムより媒体1上のデータ部の再生が指示されると、コントロール部6は、指定されたデータ部が存在する記録層と半径位置（層番号とトラックナンバー）を割り出す（図4ステップ101）。そして、コントロール部6は、現在レーザスポットが追従し

ている記録層を確認し(ステップ102)、目標とする記録層かどうかを判定する(ステップ103)。現在追従している記録層は、信号再生回路5から得られた媒体1のIDアドレス中の層番号で判断することができる。

【0039】現在の層が目標とする層番号の記録層であれば、ステップ103において判定YESとなり、IDアドレスによって現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し(ステップ111)、目標とするトラックかどうかを判定する(ステップ112)。そして、目標とするトラックナンバーのトラックでなければ、半径方向のみの同一面上のシークを行う(ステップ113)。

【0040】今、レーザスポットは記録層1aを追従しているので、ステップ103において判定NOとなり、コントロール部6は、移動層数を設定する(ステップ104)。ここでは、記録層1aから記録層1cへの層間シークであるから、移動層数は2である。そして、コントロール部6は、現在レーザスポットが追従しているトラックをIDアドレス中のトラックナンバーによって確認し(ステップ105)、移動すべき媒体半径方向の移動量と媒体垂直方向の移動量を算出する(ステップ106)。

【0041】続いて、コントロール部6は、指定されたデータ部が存在する層番号及びトラックナンバーに対応する周波数データをEPROM7から読み出し、これを目標位置に対応するクロック信号の周波数データとして信号再生回路5へ出力する(ステップ107)。

【0042】次いで、コントロール部6は、図5(c)～図5(e)のように、シーク/追従切換回路11a～11cに与える切換信号を「H」レベルにして、追従制御状態から移動制御状態へと各制御ループを同時に切り換える(ステップ108)。図5(c)の切換信号が

「H」レベルになると、位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEを選択していたシーク/追従切換回路11aは、位相補償回路9bからの対物レンズフォーカス位置信号LPを選択してAFドライバ13に出力する。

【0043】また、図5(c)の切換信号が「H」レベルとなって層間シーク動作に入ると、オフセット印加回路10は、位相補償回路9bから出力された対物レンズフォーカス位置信号LPにオフセット値を繰り返し印加して、制御の目標値を記録層1aのE1レベルから記録層1cのE3レベルへと逐次変化させる。こうして、記録層1aから記録層1cへ媒体垂直方向の移動が行われる。

【0044】同時に、図5(d)の切換信号が「H」レベルになると、位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEを選択していたシーク/追従切換回路11bは、位相補償回路9dからの対物レンズトラック位置信号TPを選択してATドライバ14に出力する。これに

より、対物レンズ23の媒体半径方向に関する動きはキャリッジに対して固定される。

【0045】そして、図5(e)の切換信号が「H」レベルになると、位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPを選択していたシーク/追従切換回路11cは、面内/層間シーク切換回路19の出力信号を選択してキャリッジドライバ15に出力する。面内/層間シーク切換回路19は、本実施の形態のように層間シークと面内シークを同時に行う場合、キャリッジドライバ15にかかる逆起電圧を検出する。この逆起電圧は、キャリッジの速度を表すものである。

【0046】そして、面内/層間シーク切換回路19は、基準速度回路18から出力される基準速度信号と上記逆起電圧に基づく速度信号の差をとって、この結果をシーク/追従切換回路11cに出力する。このとき、コントロール部6は、先に算出した媒体半径方向の移動量からキャリッジの移動速度を決定し、この移動速度を示す基準速度信号を基準速度回路18から出力させる。こうして、所望の速度でキャリッジが移動するように制御が行われる。

【0047】また、面内/層間シーク切換回路19は、上記逆起電圧の積算を常時行っている。これは、キャリッジの移動速度の積分、すなわち位置を求めていることになる。コントロール部6は、面内/層間シーク切換回路19で得られた位置情報を基に媒体半径方向の現在位置を推定して、それに応じて上記基準速度を逐次変更する(例えば、目標位置に近づいたら減速する等)。以上のようにして、レーザスポットを媒体垂直方向に移動させる層間シークと媒体半径方向に移動させる面内シークが同時に行われる(ステップ109)。

【0048】なお、本実施の形態では、キャリッジドライバ15の逆起電圧を検出しているが、ポジションセンサやリニアエンコーダ等からなる位置検出手段となるキャリッジ半径位置センサ(不図示)を用いて、キャリッジの半径位置を直接検出してもよい。この場合には、キャリッジの半径位置を示す位置信号が得られるので、面内/層間シーク切換回路19は、この位置信号を微分して速度信号を求め、上記基準速度信号と速度信号の差をとり、この結果を出力とする。

【0049】記録層1aから記録層1cへの層間シークを実施すると、図5(a)に示すように、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した3つのS字曲線S1～S3を有するフォーカスエラー信号FEが得られるので、このS字曲線を数えることで図5(f)の層カウント信号で示すように記録層の数を数えることができる。

【0050】このような記録層のカウントにより目標とする記録層1cに到達したと判断すると、コントロール部6は、図5(c)の切換信号を「L」レベルにする。この切換信号に応じて、シーク/追従切換回路11a

は、位相補償回路 9 a からのフォーカスエラー信号 F E を選択する。これで、フォーカスサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。

【0051】フォーカスサーボを追従制御状態にした後、トラック引き込み速度が所定の値以下になったところで、コントロール部 6 は、図 5 (e) に示す切換信号を「L」レベルにする。この切換信号に応じて、シーク／追従切換回路 11 c は、位相補償回路 9 e からの対物レンズトラック位置信号 T P を選択する。これで、キャリッジサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。

【0052】続いて、コントロール部 6 は、図 5 (d) に示す切換信号を「L」レベルにする。この切換信号に応じて、シーク／追従切換回路 11 b は、位相補償回路 9 c からのトラックエラー信号 T E を選択する。これで、トラックサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。以上の追従制御状態が揃ってレーザスポットが記録層 1 c を追従している状態となる (ステップ 110)。

【0053】次に、コントロール部 6 は、信号再生回路 5 から得られた媒体 1 の I D アドレス中の層番号により、現在レーザスポットが追従している記録層を確認し (ステップ 102)、目標とする記録層かどうかを判定する (ステップ 103)。現在の層が記録層 1 c でない場合は、再度層間シークを行う。現在の層が目標とする記録層 1 c であれば、I D アドレス中のトラックナンバーによって現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し (ステップ 111)、目標とするトラックかどうかを判定する (ステップ 112)。そして、目標とするトラックでなければ、半径方向のみの同一面上のシークを行う (ステップ 113)。

【0054】同一面上のシークを行う場合、コントロール部 6 は、フォーカスサーボを追従制御状態にしたまま、シーク／追従切換回路 11 b に位相補償回路 9 d からの信号 T P を選択させると共に、シーク／追従切換回路 11 c に面内／層間シーク切換回路 19 の出力信号を選択させて、トラックサーボおよびキャリッジサーボを移動制御状態にする。

【0055】同一面上のシークを行う場合、面内／層間シーク切換回路 19 は、トラックエラー信号 T E を周波数-電圧変換してキャリッジの速度を示す速度信号を得る。この速度信号と基準速度回路 18 からの基準速度信号の差をとり、その結果を出力することは上記と同様である。また、コントロール部 6 は、トラックエラー信号 T E をカウントして媒体半径方向の現在位置を求め、基準速度を逐次変更する。そして、コントロール部 6 は、目標トラックに到達したと判断したところでキャリッジサーボとトラックサーボを追従制御状態に戻す。これで、層間シークと面内シークが完了する。

【0056】信号再生回路 5 内の再生クロック発生回路

51 は、コントロール部 6 からの周波数データで指定された周波数のクロック信号を生成する。I D 検出回路 52 は、再生クロック発生回路 51 から出力されたクロック信号に基づいて、媒体 1 のプリフォーマット部に書き込まれた I D アドレスを再生信号 R D より再生する。そして、データ再生回路 53 は、クロック信号に基づいて、媒体 1 のデータ部に書き込まれたデータを再生信号 R D より再生する。以上のようにして、指定されたデータ部からのデータ読み出しが行われる (ステップ 114)。

【0057】次に、ホストシステムより媒体 1 上の指定データ部に対するデータ書き込みが指示されたときの記録動作を説明する。指定されたデータ部が存在する層番号とトラックナンバーの割り出し、クロック信号の周波数データ読み出し、目標位置への層間シーク及び面内シークについては、再生動作と同様である。

【0058】クロック発生回路 32 は、コントロール部 6 からの周波数データで指定された周波数のクロック信号を生成する。L D パワー制御回路 16 は、ホストシステムから転送されコントロール部 6 を介して受信した 0、1 のビットパターンからなるデータと、クロック発生回路 32 からのクロック信号に基づいて記録信号を生成する。

【0059】L D ドライバ 17 は、L D パワー制御回路 16 から出力された記録信号に応じた駆動電流を半導体レーザ 21 に与える。これにより、半導体レーザ 21 がパルス発光し、媒体 1 のトラックにマークが書き込まれる。このようにして、指定されたデータ部に対するデータ書き込みが行われる。

【0060】なお、本実施の形態では、記録層 1 a から記録層 1 c への層間シークを行う場合で説明したが、他の記録層間についても同様にできることは言うまでもない。また、本実施の形態では、層間シークと面内シークを同時に実施しているが、これに限るものではなく、層間シークと面内シークを記録層ごとに繰り返して目標とする記録層のトラックへ移動してもよいし、同一面上のシークを先に実施した後に層間シークを実施してもよい。

【0061】また、信号再生回路 5、ゲイン設定回路 8 a ~ 8 e、位相補償回路 9 a ~ 9 e、オフセット印加回路 10、シーク／追従切換回路 11 a ~ 11 c、掃引回路 12 a、基準速度回路 18、面内／層間シーク切換回路 19、コントロール部 6 等のハードウェアを D S P を用いて機能実現してもよい。

【0062】次に、記録層ごとにクロック信号の周波数を変える理由について説明する。情報記録媒体 1 は、透明基板上に記録膜や誘電体膜が形成された単一記録層のディスクを複数枚貼り合わせた構造となっているため、媒体表面から離れるほど、光ビームの透過率や反射率が低下して、B E R (ビットエラーレート) が悪化、すな

わち記録再生特性が悪化する。

【0063】そこで、光ヘッド2と対向する側の媒体表面から遠い層ほど、その記録再生特性の悪化に合わせて最短マーク長が長くなる、すなわちクロック周波数が低くなるように、周波数データをEPR-OM7に設定しておく。これにより、図6に示すように、光ヘッド2と対向する側の媒体表面から遠い層ほど、最短マークMの長さが長くなるので、情報記録媒体1の各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行うことができる。

【0064】なお、本実施の形態では、回転数が一定で、半径方向をいくつかのゾーンに分けて、外側のゾーンへ行くほど1トラック当たりのセクタ数が増える（同一ゾーン内における1トラック当たりのセクタ数は一定）ZCAV（Zone Constant Angular Velocity）に対応した情報記録媒体1の場合で説明したため、半径方向に関してもゾーンごとにクロック信号の周波数が異なる。つまり、半径位置によっても最短マーク長が異なるので、図6の比較は同一半径位置での比較である。また、同一記録層におけるクロック周波数が一定となるZCAVでない媒体であっても、本発明を適用できることは言うまでもない。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、光ヘッド、フォーカシング移動手段、トラッキング移動手段およびサーボ制御手段を設けることにより、目標とする記録層のトラックへ速やかに移動することができ、記録層を複数備えた情報記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることができる。そして、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを記録層検出手段によって

検出し、制御手段によって記録層ごとに記録再生用のクロック信号の周波数を変えることにより、情報記録媒体の各記録層の記録再生特性に合わせた記録再生を行うことができ、各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行うことができる。その結果、大容量かつ情報の記録再生速度の速い情報記録再生装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を示す情報記録再生装置のブロック図である。

【図2】 フォーカスエラー信号及び対物レンズフォーカス位置信号の信号波形図である。

【図3】 信号再生回路のブロック図である。

【図4】 再生動作を説明するためのフローチャート図である。

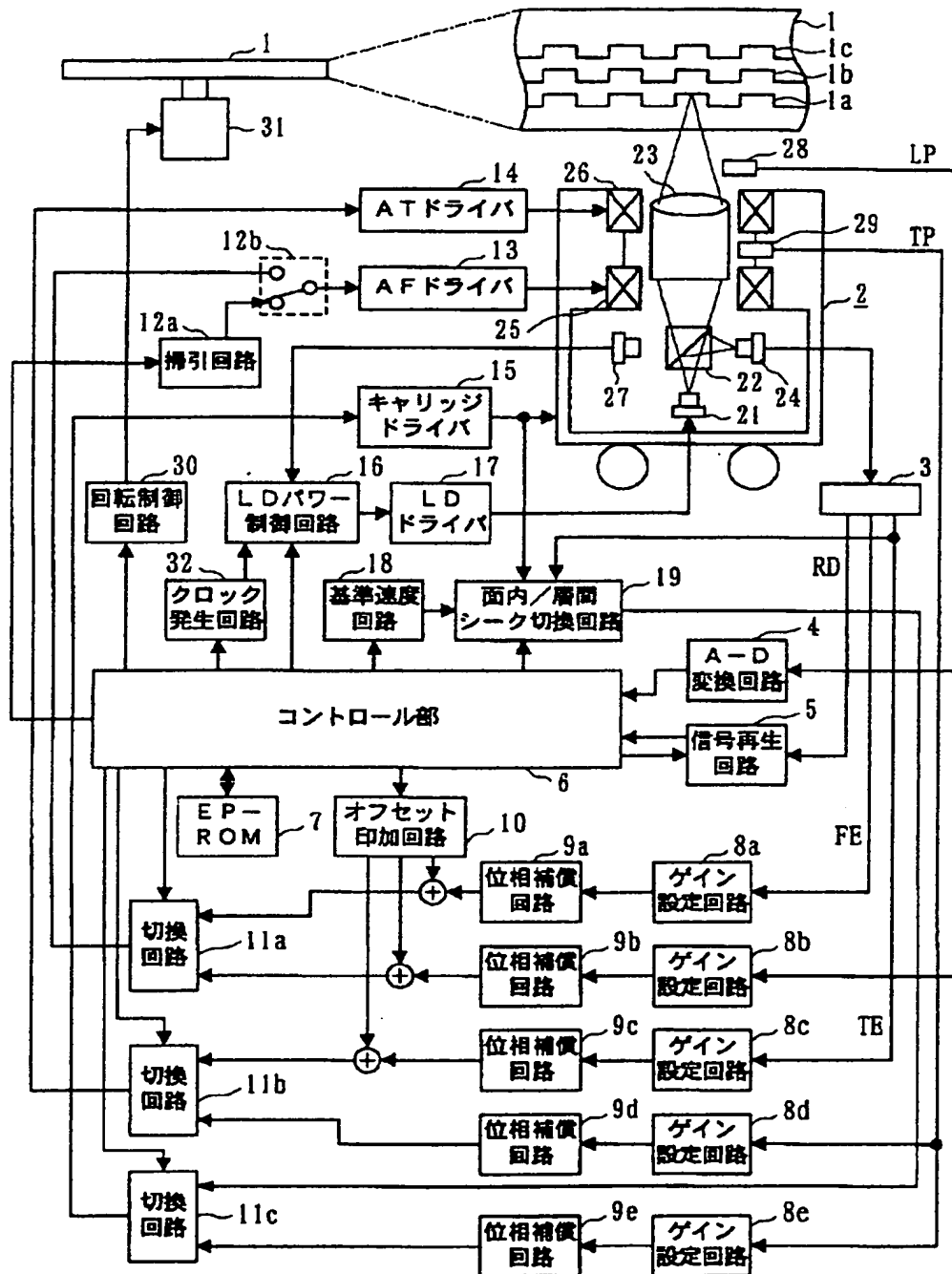
【図5】 再生動作を説明するための信号波形図である。

【図6】 情報記録媒体の各記録層の最短マークの様子を示す図である。

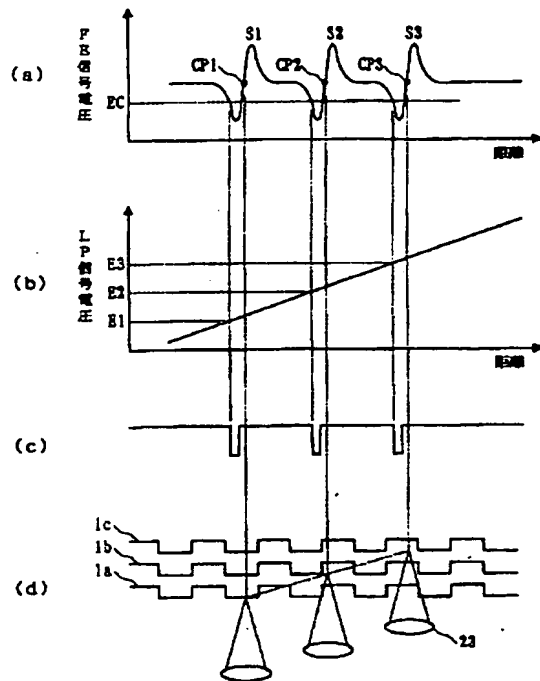
【符号の説明】

1…情報記録媒体、1a～1c…記録層、2…光ヘッド、5…信号再生回路、6…コントロール部、7…EPR-OM、10…オフセット印加回路、11a～11c…シーク／追従切換回路、13…AFドライバ、14…ATドライバ、15…キャリッジドライバ、16…LDパワー制御回路、17…LDドライバ、23…対物レンズ、28…対物レンズフォーカス位置センサ、29…対物レンズトラック位置センサ、32…クロック発生回路。

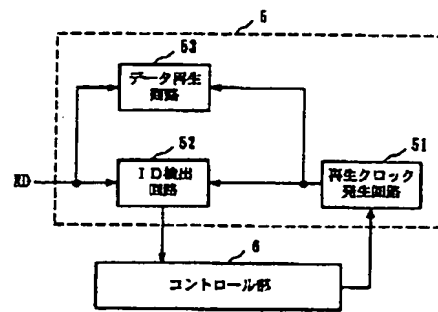
【図 1】



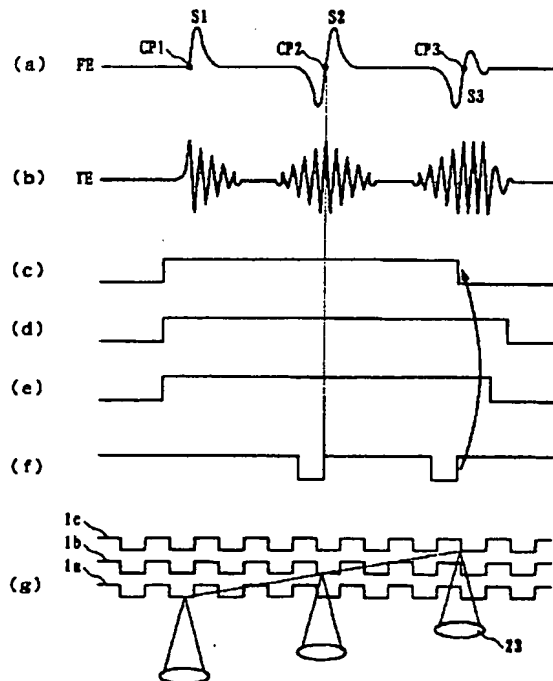
【図 2】



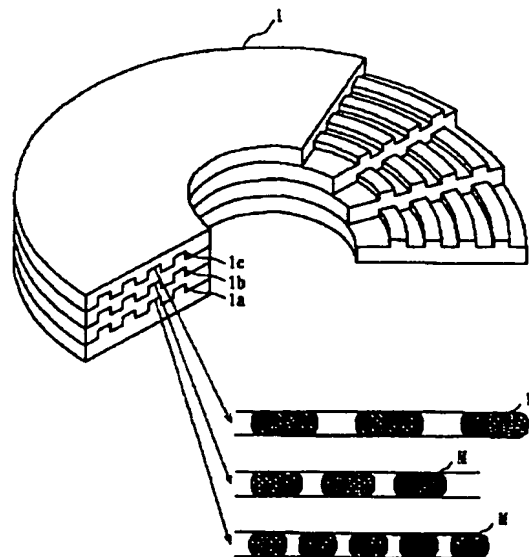
【図 3】



【図 5】



【図 6】



【図 4】

